جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الرياضيات

امتحان مقرر الطبولوجيا (٢)
السنة الثالثة - رياضيات
الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣

العلامة: ١٠٠
المدة ساعتان

السؤال الأول: (٢٨ درجة)

أ – أعط تعريفين متكافئين ل T_1- فضاء .

ب – عرّف القاعدة والقاعدة الجزئية لطبولوجيا .

ج – بفرض $X = \{a, b, c\}$ و τ الطبولوجيا القوية على X .

١) عيّن قاعدة لهذه الطبولوجيا مختلفة عنها ، ثم عيّن قاعدة جزئية لها .

٢) عيّن جملة جوارات النقطة a .

السؤال الثاني: (٣٦ درجة)

أ - أعط ثلاثة تعاريف متكافئة لاستمرار التطبيق $f: X \to Y$ من الفضاء الطبولوجي X إلى الفضاء الطبولوجي Y .

ب – أعط ثلاثة تعاريف متكافئة للفضاء الطبولوجي ا لمترابط .

ج – ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً مستمراً من الفضاء المتراص X إلى فضاء هاوسدورف Y . أثبت أن التطبيق f مغلق .

السؤال الثالث: (٣٦ درجة)

لتكن R مجموعة الأعداد الحقيقية و τ طبولوجيا عليها مؤلفة من جميع المجموعات الجزئية التي تحوي العدد ١ بالإضافة إلى المجموعة الخالية.

١) هل الفضاء الناتج هو T_1 - فضاء ولماذا؟
٢) هل هذا الفضاء مترابط ولماذا؟
٣) هل الطبولوجيا τ قابلة للمقارنة مع الطبولوجيا العادية للفضاء الحقيقي R ولماذا ؟
٤) بفرض $A =]2,4[$ أوجد A° و $\bar{A}$ و $Fr(A)$ و $\grave{A}$ و $\mathrm{Ext}(A)$.
٥) أوجد الطبولوجيا النسبية τ_A (أثر الطبولوجيا τ على A) .

٢٠١٣/٢/١١

أ.د.طالب غريبة

جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الرياضيات

امتحان مقرر الطبولوجيا (2)
السنة الثالثة –الدورة الثالثة
العام الدراسي 2012/2011

العلامة:100
المدة ساعتان

السؤال الأول: (28 درجة)

أ – عرّف قاعدة الطبولوجيا وأعط مثالاً على قاعدة للطبولوجيا المتقطعة (القوية)

ب – ليكن X فضاءً طبولوجياً. أثبت تكافؤ القضيتين التاليتين:

1) X هو T_1- فضاء.
2) المجموعة وحيدة العنصر $\{x\}$ مغلقة أياً كان العنصر x من X .

السؤال الثاني:(36 درجة)

أ – أعط ثلاثة تعاريف متكافئة لاستمرار التطبيق $f: X \to Y$ من الفضاء الطبولوجي X إلى الفضاء الطبولوجي Y .

ب – أعط ثلاثة تعاريف متكافئة للفضاء الطبولوجي المترابط .

ج – ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً مستمراً من الفضاء المتراص X الى فضاء هاوسدورف Y . أثبت أن التطبيق f مغلق .

السؤال الثالث:(36 درجة)

لتكن R مجموعة الأعداد الحقيقية و τ طبولوجيا عليها مؤلفة من جميع المجموعات الجزئية التي تحوي العدد 1 بالإضافة إلى المجموعة الخالية.

1) هل الفضاء الناتج هو T_1 - فضاء ولماذا؟
2) هل هذا الفضاء مترابط ولماذا؟
3) هل الطبولوجيا τ قابلة للمقارنة مع الطبولوجيا العادية للفضاء الحقيقي R ولماذا ؟
4) بفرض $A = [-2,3]$ أوجد A° و $\bar{A}$ و $Fr(A)$ و $\grave{A}$ و Ext(A) .
5) أوجد الطبولوجيا النسبية τ_A (أثر الطبولوجيا τ على A).

2012/ 9/ 24

أ.د.طالب غريبة

Scanned by CamScanner

جامعة البعث	امتحان مقرر الطبولوجيا (2)	العلامة:100
كلية العلوم	السنة الثالثة - رياضيات	المدة ساعتان
قسم الرياضيات	الفصل الثاني للعام الدراسي 2012/2011	[redacted]

السؤال الأول: (20 درجة)

ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي X إلى الفضاء الطبولوجي Y ، و A مجموعة جزئية من X و x_0 نقطة من X . إذا كانت x_0 نقطة لاصقة ب A و f مستمراً في x_0 فأثبت أن النقطة $f(x_0)$ تكون لاصقة بالمجموعة $f(A)$.

السؤال الثاني: (20 درجة)

ليكن X فضاء طبولوجياً. أثبت تكافؤ القضيتين التاليتين:

1) X هو T_1 - فضاء

2) المجموعة وحيدة العنصر $\{x\}$ مغلقة أياً كان العنصر x من X .

السؤال الثالث: (35 درجة)

لتكن R مجموعة الأعداد الحقيقية و τ طبولوجيا عليها مؤلفة من جميع المجموعات الجزئية التي تحوي العدد 1 بالإضافة إلى المجموعة الخالية.

1) هل الفضاء الناتج هو T_0 - فضاء ولماذا؟ وهل هو T_1 - فضاء ولماذا؟

2) هل هذا الفضاء مترابط ولماذا؟

3) بفرض $A = [2,3]$ أوجد A° و $\bar{A}$ و $Fr(A)$ و $\grave{A}$ و Ext(A) .

4) أوجد الطبولوجيا النسبية τ_A (أثر الطبولوجيا τ على A).

السؤال الرابع: (25 درجة)

علل ما يلي:

1) المجموعة المحدّبة في الفضاء الإقليدي مترابطة.

2) الفضاء الطبولوجي الحقيقي R غير متراص ولكنه متراص موضعياً (محلياً).

3) أي تطبيق منطلقه فضاء طبولوجي منقطع يكون مستمراً.

4) فضاء المتممات المنتهية ليس فضاء هاوسدورف.

أ.د.طالب غريبة

جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الرياضيات
الفصل الثاني 2010 – 2011

امتحان مقرر الطبولوجيا العامة (2)
لطلاب السنة الرابعة – رياضيات بحتة
المدّة: ساعتان – الدرجة: 100
اسم الطالب:

السؤال الأول (20 درجة): أثبت أن الشرط اللازم والكافي لكي تكون أسرة المجموعات المفتوحة B قاعدة للفضاء الطبولوجي X هو أن تكون أسرة المجموعات $B(x)=\{v : v \in B , x \in v\}$ جملة أساسية لجوارات النقطة x وذلك مهما تكن $x \in X$.

السؤال الثاني (30 درجة): علل ما يلي:

1). كل فضاء معدود ثان هو فضاء معدود أول .

2). فضاء المتممات المنتهية هو T_1– فضاء ولكنه ليس T_2– فضاء .

3). التطبيق $f : R \to R$ المعرف بالصيغة $y = f(x) = 2x + 3$ هو تماثل مستمر (هوميومورفيزم) .

4). المجموعة المحدبة في الفضاء الإقليدي مجموعة مترابطة .

السؤال الثالث (25 درجة):

أ). أعط تعريفين متكافئين لكل من الفضاء المتراص و T_0– فضاء .

ب). ليكن $f : X \to Y$ تطبيقاً مستمراً من الفضاء المتراص X إلى فضاء هاوسدورف أثبت أن هذا التطبيق مغلق، ثم استنتج أن $f(\overline{A}) = \overline{f(A)}$ من أجل أي مجموعة جزئية A من X .

السؤال الرابع (25 درجة):

لتكن $X = \{a , b , c , d\}$ و τ طبولوجيا على X مؤلفة من المجموعات التي تحوي العنصر a بالإضافة إلى المجموعة الخالية .

1). علل سبب كون الفضاء الطبولوجي الناتج متراصاً ومترابطاً وفصولاً .

2). بفرض $A = \{b , d\}$ أوجد A° , $\overline{A}$, $Fr(A)$, A' , $Ext(A)$.

3). أوجد الطبولوجيا النسبية τ_A (أي أثر الطبولوجيا τ على المجموعة A) .

حمص في 22 / 6 / 2011 مع تمنياتي لكم بالنجاح مدرس المقرر د. طالب غريبة

جامعة البعث
كليــة العلــوم
قسم الرياضيات
الفصل الثاني 2009-2010

امتحان مقرر الطبولوجيا العامة (2)
لطلاب السنة الثالثة رياضيات
المدة: ساعتان ــ الدرجة: 80
اسم الطالب ورقمه:

السؤال الأول (23 درجة): ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي X إلى الفضاء الطبولوجي Y. أثبت تكافؤ القضايا التالية:

1). f مستمر.

2). $f(\overline{A}) \subseteq \overline{f(A)}$ من أجل أي مجموعة جزئية A من X.

3). الصورة العكسية وفق f لأي مجموعة مغلقة في Y هي مجموعة مغلقة في X.

4). الصورة العكسية وفق f لأي مجموعة مفتوحة في Y هي مجموعة مفتوحة في X.

السؤال الثاني (17 درجة): علل الآتي:

1). المجموعة المحدبة في الفضاء R^n هي مجموعة مترابطة.

2). كل فضاء معدود ثان هو فضاء معدود أول.

3). في الفضاء الطبولوجي المتقطع (X, τ) لا توجد مجموعات كثيفة مختلفة عن X.

السؤال الثالث (15 درجة):

آ). أثبت أن فضاء القسمة لفضاء متراص هو فضاء متراص.

بــ). هل اجتماع مجموعتين مترابطتين هو مجموعة مترابطة، ولماذا؟

جــ). أوضح بمثال أن تقاطع مجموعتين مترابطتين قد يكون مجموعة غير مترابطة.

السؤال الرابع (25 درجة): لتكن $X = \{a, b, c, d\}$ و τ طبولوجيا على X معرّفة كالآتي:

$$\tau = \{\phi, \{a\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{a, b, c\}, X\}$$

1). بيّن أن الفضاء الطبولوجي (X, τ) فصول.

2). بفرض $A = \{a, d\}$ أوجد A° , $\overline{A}$, $Fr(A)$, A' , $Ext(A)$.

3). أوجد الطبولوجيا النسبية τ_A (أي أثر الطبولوجيا τ على المجموعة A).

4). عيّن المجموعة $\Delta = \{(x, x); x \in X\}$ في فضاء الجداء $X^2 = X \times X$، وبين ما إذا كانت هذه المجموعة مغلقة أم لا.

حمص في 2010/6/6 مع تمنياتي لكم بالنجاح مدرس المقرر د. طالب غريبة

$A^{\circ} = \{a\}$ $\overline{A} = X$ $Fr A = \overline{A} \setminus A^{\circ}$ $A' = \phi$ $Ext = X \setminus \overline{A}$

$\tau_A = \{\phi, \{a\}, A\}$

طبولوجيا - ٢

طبولوجيا - ٢ -

عام ١ أرثا ذ ط ٢٠٠٦

جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الرياضيات

امتحان مقرر الطبولوجيا العامة (٢)
السنة الثالثة - رياضيات
الفصل الثاني للعام ٢٠٠٥ - ٢٠٠٦

المدة ساعتان
العلامة ٨٠

س١ (٢٠): لتكن $\{X_\alpha\}_{\alpha\in I}$ أسرة من الفضاءات الطبولوجية و $X=\prod_{\alpha\in I} X_\alpha$ فضاء الجداء. أثبت أن فضاء الجداء X يكون T_i - فضاء، إذا وفقط إذا كان كل فضاء إحداثي X_α T_i - فضاء $(i=0,1,2)$.

س٢ (٢٠): أ - أعط ثلاثة تعاريف متكافئة للفضاء الطبولوجي المترابط.

ب - ليكن X فضاء مترياً و (x_n) متتالية من عناصره متقاربة من النقطة x. وإذا كانت A المجموعة المؤلفة من عناصر المتتالية ومن نقطة التقارب x فأثبت أن A مجموعة متراصة.

س٣ (١٦): أ - ليكن X فضاء طبولوجياً معدوداً ثانياً (يحقق موضوعة العد الثانية). أثبت أن X يحوي مجموعة كثيفة قابلة للعد.

ب - علل ما يلي: المجموعة المنتهية في الفضاء الإقليدي $\mathbb{R}^n$ مترابطة.

س٤ (٢٤): لتكن $\mathbb{R}$ مجموعة الأعداد الحقيقية و τ_1 الطبولوجيا العادية المألوفة على $\mathbb{R}$، و τ_2 طبولوجيا على $\mathbb{R}$ مؤلفة من جميع المجموعات الجزئية الحاوية للعنصر 1 بالإضافة إلى المجموعة الخالية.

١) هل τ_1 و τ_2 قابلتان للمقارنة (هل إحداهما أقوى من الأخرى) ولماذا

٢) هل التطبيق المطابق $I:(\mathbb{R},\tau_1)\longrightarrow(\mathbb{R},\tau_2)$ مستمر ولماذا

٣) بفرض Q مجموعة الأعداد العادية، أوجد Q° و $\overline{Q}$ و Q' و $Fr(Q)$ و $Ext(Q)$ في كل من $(\mathbb{R},\tau_1)$ و $(\mathbb{R},\tau_2)$.

حمص في ٢٥/٦/٢٠٠٦

د. طالب غريبة

Scanned by CamScanner

محمد حسن محمد هشام خاني

جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الرياضيات

امتحان مقرر الطبولوجيا العامة (٢)
السنة الثالثة - رياضيات
الفصل الاول للعام ٢٠٠٥ - ٢٠٠٦

المدة ساعتان
العلامة ٨٠

س١ (٢٢): ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي X إلى الفضاء الطبولوجي Y. أثبت تكافؤ القضايا التالية:

١) f مستمر

٢) $f(\bar{A}) \subseteq \overline{f(A)}$ من أجل أي مجموعة جزئية A من X.

٣) الصورة العكسية وفق f لأي مجموعة مغلقة في Y هي مجموعة مغلقة في X.

٤) الصورة العكسية وفق f لأي مجموعة مفتوحة في Y هي مجموعة مفتوحة في X.

س٢ (١٨): أ - أثبت أن فضاء القسمة لفضاء متراص هو فضاء متراص.

ب - أثبت أن الشرط اللازم والكافي لكي يكون الفضاء الطبولوجي X مترابطاً هو أن يكون كل زوج من نقاطه محتوى في مجموعة جزئية مترابطة.

س٣ (١٨): لتكن $X = \{a, b, c\}$ و $\tau = \{\phi, \{a\}, \{a,b\}, \{a,c\}, X\}$ طبولوجيا على X. والمطلوب: ١) هل الفضاء (X, τ) متراص وهل هو مترابط ولماذا؟ ٢) هل الفضاء (X,τ) هو T_0 - فضاء وهل هو T_1 - فضاء ولماذا؟ ٣) بفرض $A = \{a,b\}$ أوجد $\bar{A}$ و $Fr(A)$ و $Ext(A)$.

س٤ (٢٢): ليكن $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي الحقيقي $\mathbb{R}$ في نفسه معرفاً بالصيغة $f(x) = ax + b$ ($a, b \in \mathbb{R}$ ، $a \neq 0$).

١) أثبت أن التطبيق f طبولوجي (هوميومورفيزم).

٢) هل التطبيق f مفتوح ~~وهل~~ هل هو مغلق ولماذا؟

٣) أثبت أن مجموعة الأعداد الصحيحة $\mathbb{Z}$ غير مترابطة في $\mathbb{R}$.

٤) أوجد الطبولوجيا النسبية على $\mathbb{Z}$ (أي أثر الطبولوجيا العادية على $\mathbb{Z}$).

حمص في ٢٢/١/٢٠٠٦

د. طالب غريبة

$\tau_A =$

جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الرياضيات

امتحان مقرر الطبولوجيا (٢)
السنة الرابعة - رياضيات بحتة
الفصل الثاني للعام ٢٠٠٥ - ٢٠٠٦

المدة ساعتان ونصف
العلامة ١٠٠

س١ (٣٠): ليكن $f : X \to Y$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي X في الفضاء الطبولوجي Y و A مجموعة جزئية من X و x_0 نقطة لاصقة بالمجموعة A، إذا كان f مستمراً في النقطة x_0 فأثبت أن النقطة $f(x_0)$ تكون لاصقة بالمجموعة $f(A)$ في Y.

س٢ (٢٥): أ- أعط ثلاثة تعاريف متكافئة للفضاء الطبولوجي المترابط.
ب- أثبت أن كل مجموعة مغلقة في فضاء متراص تكون متراصة.

س٣ (٢٥): أ- ليكن $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ تطبيقاً ثابتاً من الفضاء الطبولوجي الحقيقي $\mathbb{R}$ في نفسه معرفاً بالصيغة $f(x) = c = const.$ ، أثبت أن f مستمر ومغلق وغير مفتوح.
ب- أجب بوضع كلمة «صح» أو «خطأ» أمام العبارات التالية:
١- كل T_1-فضاء هو T_2-فضاء.
٢- المجموعة وحيدة العنصر مفتوحة دوماً في أي T_1-فضاء.
٣- المجموعة وحيدة العنصر مغلقة دوماً في أي T_1-فضاء.
٤- أي فضاء جزئي من T_i-فضاء هو T_i-فضاء $(i = 0, 1, 2)$.
٥- تقاطع مجموعتين مترابطتين هو مجموعة مترابطة.

س٤ (٢٠): لتكن X مجموعة غير منتهية و τ الطبولوجيا المتممة على X، ولتكن A مجموعة جزئية فعلية من X، أي $A \neq \phi$ و $A \neq X$.
١- أوجد A° و $\overline{A}$ و $Fr(A)$ و A' و $Ext(A)$
٢- هل الفضاء (X, τ) متراص ولماذا؟
٣- هل الفضاء (X, τ) مترابط ولماذا؟
٤- هل الفضاء (X, τ) T_2-فضاء ولماذا؟

د. طالب خريبة

حمص في ٢٠٠٦/٦/١٢

كلية العلوم
قسم الرياضيات

السنة الرابعة - رياضيات
الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠٠٠ / ٢٠٠١

الدرجة ١٠٠

طوبولوجيا

س١ (٢٥) : لتكن A مجموعة متراصة في فضاء هاوسدورف X . أثبت أن A مجموعة مغلقة .

س٢ (١٥) : ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً مستمراً من الفضاء الطوبولوجي X الى الفضاء الطوبولوجي Y . إذا كان الفضاء X مترابطاً فأثبت أن المجموعة $f(X)$ مترابطة في Y .

س٣ (٢٠) : أ - لتكن x نقطة من الفضاء الطوبولوجي X . أثبت أن تقاطع عدد منته من جوارات النقطة x يكون جواراً لها .

ب - لتكن A مجموعة جزئية مغلقة في الفضاء الطوبولوجي X . أثبت أن المجموعة B في الفضاء الطوبولوجي الجزئي A تكون مغلقة فيه إذا وفقط إذا كانت B مغلقة في الفضاء الكلي X .

س٤ (٤٠) : لتكن $\mathbb{R}$ مجموعة الأعداد الحقيقية . نعرف على $\mathbb{R}$ ثلاث طوبولوجيات :
τ_1 - الطوبولوجيا الضعيفة و τ_2 - الطوبولوجيا العادية (المجموعات المفتوحة هي المجالات المفتوحة واجتماعاتها) و τ_3 الطوبولوجيا القوية .
ولتكن $A = [0,1]$ مجموعة جزئية من $\mathbb{R}$.

١) أوجد لصاقة المجموعة A في كل من الفضاءات الطوبولوجية $(\mathbb{R},\tau_1)$ و $(\mathbb{R},\tau_2)$ و $(\mathbb{R},\tau_3)$. ماذا تستنتج من ذلك ؟

٢) في أي من الفضاءات المذكورة تكون المجموعة A كثيفة وفي أي منها تكون المجموعة A مفتوحة ؟ علل إجابتك .

٣) أثبت أن الفضاء $(\mathbb{R},\tau_3)$ معدود أول ولكنه ليس معدوداً ثانياً .

٤) هل الفضاء $(\mathbb{R},\tau_3)$ مترابط ولماذا ؟

٢٠٠١/١/٢٠

د . طالب غريبة

جامعة البعث — امتحان مقرر الطبولوجيا العامة (٢) — محمد حمام تعالي

كلية العلوم — السنة الثالثة - رياضيات — المدة ساعتان

قسم الرياضيات — الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠٠٤/٢٠٠٥ — الدرجة ٨٠

س١ (١٦): ليكن $f, g : X \to Y$ تطبيقين مستمرين من الفضاء الطبولوجي X الى فضاء هاوسدورف Y. أثبت أن المجموعة:

$A = \{x \in X : f(x) = g(x)\}$ مغلقة.

س٢ (١٦): أثبت أن المجال المغلق مجموعة مترابطة في الفضاء الطبولوجي الحقيقي $\mathbb{R}$.

س٣ (١٦): آ- أعط مثالاً على تقابل مستمر ولكنه ليس هوميومورفيزماً.

ب- أثبت أن فضاء القسمة لفضاء متراص هو فضاء متراص.

س٤ (٣٢): لتكن $\mathbb{R}$ مجموعة الأعداد الحقيقية و τ طبولوجيا على $\mathbb{R}$ مؤلفة من جميع المجموعات الجزئية التي تحوي المجال $I = [0,1]$ بالإضافة الى المجموعة الخالية.

١) هل الفضاء $(\mathbb{R}, \tau)$ هو T_0 - فضاء وهل هو T_1 - فضاء ولماذا؟

٢) هل الفضاء $(\mathbb{R}, \tau)$ متراص ولماذا؟

٣) بفرض $B = [2,4]$، عيّن الطبولوجيا النسبية τ_B (أي أثر الطبولوجيا τ على المجموعة B).

$\tau_B = \{\emptyset, B\}$

٤) بفرض $A = [\frac{1}{2}, 3]$، أوجد A° و $\overline{A}$ و $Fr(A)$ و $Ext(A)$.

حمص في ٥/٦/٢٠٠٥ — د. طالب غريبة

0 1 2 3 4 5

جامعة البعث امتحان مقرر الطبولوجيا العامة (٢) المدة ساعتان
كلية العلوم السنة الثالثة - رياضيات العلامة ٨٠
قسم الرياضيات الفصل الاول للعام ٢٠٠٥ - ٢٠٠٦

س١ (٢٢): ليكن $f: X \to Y$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي X إلى الفضاء الطبولوجي Y. أثبت تكافؤ القضايا التالية:

١) f مستمر

٢) $f(\bar{A}) \subseteq \overline{f(A)}$ من أجل أي مجموعة جزئية A من X.

٣) الصورة العكسية وفق f لأي مجموعة مغلقة في Y هي مجموعة مغلقة في X.

٤) الصورة العكسية وفق f لأي مجموعة مفتوحة في Y هي مجموعة مفتوحة في X.

س٢ (١٨): أ - أثبت أن فضاء القسمة لفضاء متراص هو فضاء متراص.

ب - أثبت أن الشرط اللازم والكافي لكي يكون الفضاء الطبولوجي X مترابطاً هو أن يكون كل زوج من نقاطه محتوى في مجموعة جزئية مترابطة.

س٣ (١٨): لتكن $X = \{a, b, c\}$ و $\tau = \{\phi, \{a\}, \{a,b\}, \{a,c\}, X\}$ طبولوجيا على X. والمطلوب: ١) هل الفضاء (X, τ) متراص وهل هو مترابط ولماذا؟ ٢) هل الفضاء (X, τ) هو T_0- فضاء وهل هو T_1- فضاء ولماذا؟

٣) لنفرض $A = \{a, b\}$ أوجد $\bar{A}$ و $Fr(A)$ و $Ext(A)$.

س٤ (٢٢): ليكن $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ تطبيقاً من الفضاء الطبولوجي الحقيقي $\mathbb{R}$ في نفسه معرفاً بالصيغة $f(x) = ax + b$ ($a, b \in \mathbb{R}$ ، $a \neq 0$).

١) أثبت أن التطبيق f طبولوجي (هوميومورفيزم).

٢) هل التطبيق f مفتوح وهل هو مغلق ولماذا؟

٣) أثبت أن مجموعة الأعداد الصحيحة $\mathbb{Z}$ غير مترابطة في $\mathbb{R}$.

٤) أوجد الطبولوجيا النسبية على $\mathbb{Z}$ (أي أثر الطبولوجيا العادية على $\mathbb{Z}$).

حمص في ٢٢/١/٢٠٠٦ د. طالب غريبة